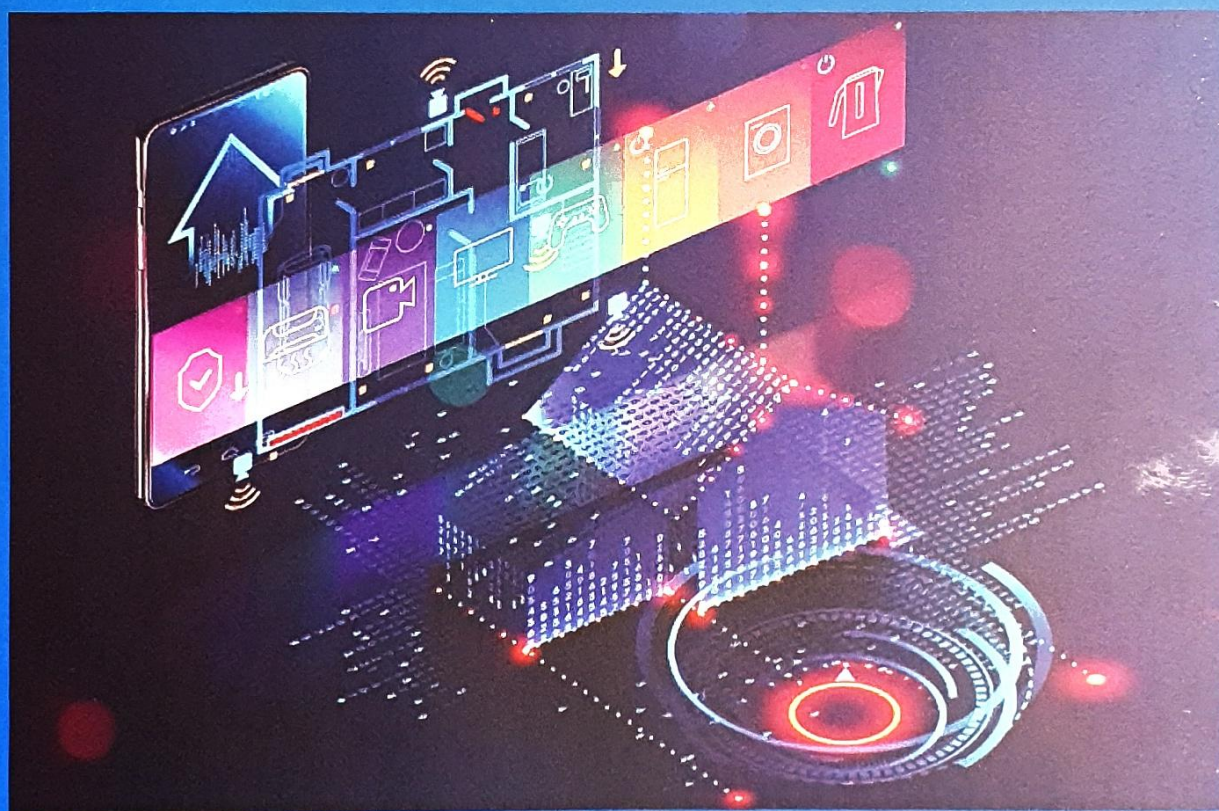


MAI THẾ ANH (Chủ biên)  
LÊ ĐÌNH CÔNG - DƯƠNG ĐÌNH TÚ - LÊ VĂN CHƯƠNG  
HỒ SỸ PHƯƠNG - TẠ HÙNG CƯỜNG

GIÁO TRÌNH

# HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THÔNG MINH



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VINH



MAI THẾ ANH (Chủ biên)  
LÊ ĐÌNH CÔNG - DƯƠNG ĐÌNH TÚ - LÊ VĂN CHƯƠNG  
HỒ SỸ PHƯƠNG - TẠ HÙNG CƯỜNG

GIÁO TRÌNH  
**HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN  
THÔNG MINH**

(DÙNG CHO SINH VIÊN NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HOÁ)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VINH

# MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU</b> .....	7
<b>PHẦN I. LÝ THUYẾT</b> .....	9
<b>CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THÔNG MINH</b> .....	11
1.1. Giới thiệu .....	11
1.2. Khái niệm về hệ thống điều khiển thông minh.....	13
1.3. Các đặc điểm của hệ thống điều khiển thông minh .....	15
1.4. Cấu trúc của hệ thống điều khiển thông minh .....	16
1.5. Các kỹ thuật điều khiển thông minh .....	18
1.6. Ứng dụng của hệ thống điều khiển thông minh.....	19
Tóm tắt chương 1 .....	21
Tài liệu đọc thêm chương 1 .....	22
Câu hỏi và bài tập chương 1 .....	23
<b>CHƯƠNG 2. LOGIC MỜ</b> .....	25
2.1. Giới thiệu về logic mờ .....	25
2.2. Khái niệm tập mờ.....	27
2.3. Các phép toán trên tập mờ .....	32
2.4. Biến ngôn ngữ.....	35
2.5. Luật hợp thành mờ (Quy tắc mờ) .....	38
2.6. Giải mờ .....	48
2.7. Các ví dụ ứng dụng .....	54
Tóm tắt chương 2.....	62

Tài liệu đọc thêm chương 2 .....	64
Câu hỏi và bài tập chương 2 .....	65
<b>CHƯƠNG 3. ĐIỀU KHIỂN MỜ</b> .....	73
3.1. Cấu trúc của bộ điều khiển mờ .....	73
3.2. Phân loại bộ điều khiển mờ .....	74
3.3. Các bước tổng hợp bộ điều khiển mờ .....	76
3.4. Bộ điều khiển mờ tĩnh.....	78
3.5. Bộ điều khiển mờ động.....	81
3.6. Hệ điều khiển mờ lai (F-PID) .....	89
3.7. Thiết kế hệ thống điều khiển mờ sử dụng MATLAB.....	95
Tóm tắt chương 3.....	98
Tài liệu đọc thêm chương 3 .....	99
Câu hỏi và bài tập chương 3 .....	100
<b>CHƯƠNG 4. CƠ SỞ MẠNG NƠN</b> .....	105
4.1. Nơon sinh học.....	105
4.2. Mạng nơon nhân tạo .....	108
4.3. Cấu trúc dữ liệu vào mạng.....	117
4.4. Huấn luyện mạng .....	121
4.5. Mạng Perceptrons .....	125
4.6. Mạng Adaline .....	135
4.7. Mạng nơon truyền thẳng nhiều lớp .....	139
4.8. Xây dựng mạng nơon sử dụng MATLAB-SIMULINK.....	146
4.9. Ứng dụng mạng nơon trong nhận dạng.....	152
4.10. Ứng dụng mạng nơon trong điều khiển.....	158
Tóm tắt chương 4.....	165
Tài liệu đọc thêm chương 4 .....	167
Câu hỏi và bài tập chương 4 .....	168
<b>CHƯƠNG 5. HỆ MỜ - NƠN</b> .....	171
5.1. Giới thiệu chung .....	171

5.2. Kết hợp điều khiển mờ và mạng nơron .....	174
5.3. Mạng nơron suy diễn mờ thích nghi.....	176
5.4. Một số cấu trúc khác của hệ mờ-nơron trong điều khiển .....	178
5.5. Ứng dụng Matlab thiết kế hệ thống ANFIS.....	180
Tóm tắt chương 5.....	182
Tài liệu đọc thêm chương 5 .....	183
Câu hỏi và bài tập chương 5 .....	184
<b>PHẦN II. THỰC HÀNH .....</b>	<b>185</b>
II.1. Giới thiệu.....	186
II.2. Nội dung và kế hoạch thực hiện.....	186
II.3. Nội quy phòng thực hành, thí nghiệm.....	188
II.4. Báo cáo thực hành.....	188
II.5. Đánh giá báo cáo thực hành .....	189
<b>NỘI DUNG CÁC BÀI THỰC HÀNH.....</b>	<b>191</b>
<b>BÀI 1. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MỜ SỬ DỤNG</b>	
<b>PHẦN MỀM MATLAB .....</b>	<b>191</b>
1.1. Mục tiêu.....	191
1.2. Cơ sở lý thuyết.....	191
1.3. Thiết bị thực hành thí nghiệm.....	192
1.4. Chuẩn bị.....	192
1.5. Nội dung thí nghiệm .....	194
1.6. Câu hỏi kiểm tra.....	202
<b>BÀI 2. THIẾT KẾ VÀ MÔ PHỎNG MẠNG NƠRON TRONG</b>	
<b>MATLAB.....</b>	<b>203</b>
2.1. Mục tiêu .....	203
2.2. Cơ sở lý thuyết.....	203
2.3. Thiết bị thực hành thí nghiệm.....	205
2.4. Chuẩn bị.....	205
2.5. Nội dung thực hành.....	207
2.6. Câu hỏi kiểm tra.....	221



<b>BÀI 3. ỨNG DỤNG MẠNG NƠON TRONG ĐIỀU KHIỂN ....</b>	222
3.1. Mục tiêu .....	222
3.2. Cơ sở lý thuyết.....	222
3.3. Thiết bị thực hành thí nghiệm.....	223
3.4. Chuẩn bị.....	223
3.5. Nội dung thực hành.....	223
3.6. Câu hỏi kiểm tra.....	232
<b>BÀI 4. SỬ DỤNG CÔNG CỤ ANFIS TRONG MATLAB</b>	
<b>THIẾT KẾ HỆ MỜ-NƠON .....</b>	233
4.1. Mục tiêu .....	233
4.2. Cơ sở lý thuyết.....	233
4.3. Thiết bị thực hành thí nghiệm.....	233
4.4. Chuẩn bị.....	233
4.5. Nội dung thực hành.....	234
4.6. Câu hỏi kiểm tra.....	237
<b>ĐÁP SỐ BÀI TẬP CÁC CHƯƠNG.....</b>	238
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	239

# LỜI NÓI ĐẦU

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của lý thuyết điều khiển thông thường và hiện đại, điều khiển thông minh ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Dựa trên tư duy logic của con người, với ưu điểm đơn giản và xử lý chính xác những thông tin không chắc chắn và khả năng tự học hỏi, tự chỉnh định cho phù hợp với sự thay đổi của đối tượng điều khiển, các hệ thống điều khiển thông minh đã đem lại nhiều hiệu quả đáng kể trong các bài toán điều khiển thuộc lĩnh vực điều khiển và tự động hóa.

*Hệ thống điều khiển thông minh* là một trong các học phần chuyên ngành thuộc chương trình đào tạo đại học ngành Kỹ thuật điều khiển và tự động hoá theo tiếp cận CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate) được áp dụng từ khoá 58 của trường Đại học Vinh. Để phục vụ cho việc giảng dạy và học tập học phần *Hệ thống điều khiển thông minh*, chúng tôi biên soạn giáo trình này trên cơ sở bám sát đề cương chi tiết đã được vi chỉnh và hoàn thiện từ khoá 62. Học phần gồm 3 tín chỉ, trong đó 2 tín chỉ đầu dành cho phần lý thuyết và bài tập, 1 tín chỉ sau dành cho phần thực hành. Nội dung giáo trình bao gồm:

**Phần I. Lý thuyết về hệ thống điều khiển thông minh**, với 5 chương:

Chương 1. Tổng quan về hệ thống điều khiển thông minh - Giới thiệu lịch sử hình thành và phát triển của lý thuyết điều khiển; các khái niệm về hệ thống điều khiển thông minh; cấu trúc, đặc điểm và các kỹ thuật điều khiển thông minh và các ứng dụng trong thực tế của các hệ thống điều khiển thông minh.

Chương 2. Logic mờ - Trình bày khái niệm về logic mờ, biểu diễn toán học của tập mờ; khái niệm về hàm liên thuộc và vai trò của hàm liên thuộc trong tập mờ; các phép toán trên tập mờ; các khái niệm biến ngôn ngữ, mờ hóa, luật hợp thành, suy diễn mờ và giải mờ.

Chương 3. Điều khiển mờ - Trình bày về các cấu trúc của bộ điều khiển mờ, ứng dụng của các cấu trúc của bộ điều khiển mờ trong điều khiển; phân tích, tổng hợp bộ điều khiển mờ tĩnh, bộ điều khiển mờ động và bộ điều khiển mờ lai ứng dụng trong thiết kế điều khiển; phân tích, thiết kế hệ thống điều khiển mờ sử dụng phần mềm Matlab-Simulink.

Chương 4. Tổng quan về mạng nơron - Trình bày các khái niệm cơ bản về mạng nơron nhân tạo; cấu trúc, dữ liệu vào mạng và các phương pháp huấn luyện mạng; mạng Perceptron, mạng Adaline và các mạng nơron truyền thẳng nhiều lớp ứng dụng trong các hệ thống nhận dạng, điều khiển; thiết kế, xây dựng mạng nơron sử dụng phần mềm Matlab-Simulink.

Chương 5. Hệ mờ-nơron - Trình bày cấu trúc kết hợp của hệ mờ-nơron; mạng nơron suy diễn mờ thích nghi xây dựng các hàm phi tuyến cho các hệ thống điều khiển; các cấu trúc khác nhau của hệ mờ-nơron trong các ứng dụng điều khiển; ứng dụng Matlab trong thiết kế mạng nơron suy diễn mờ thích nghi.

**Phần II. Thực hành**, trình bày Mục tiêu thực hành và Kế hoạch thực hiện; Nội quy phòng thực hành thí nghiệm có sử dụng thiết bị điện - điện tử; Hướng dẫn viết báo cáo thực hành; Các tiêu chí đánh giá báo cáo thực hành và Nội dung chi tiết các bài thực hành.

Giáo trình không đi sâu phân tích những vấn đề lý thuyết phức tạp mà tập trung cung cấp cho người học những nội dung rất cơ bản về hệ thống điều khiển thông minh. Mục tiêu là giúp người học có khả năng khai thác những công cụ sẵn có của phần mềm MATLAB để phân tích, thiết kế các bộ điều khiển thông minh trên cơ sở logic mờ và mạng nơron cho việc nhận dạng, điều khiển các đối tượng với các ví dụ cụ thể và hướng dẫn thiết kế.

Tập thể biên soạn giáo trình gồm có TS. Mai Thế Anh là chủ biên, trực tiếp biên soạn nội dung Chương 1 và toàn bộ Phần II; TS. Dương Đình Tú biên soạn Chương 2; ThS. Hồ Sỹ Phương và ThS. Tạ Hùng Cường cùng biên soạn Chương 3; TS. Lê Đình Công biên soạn Chương 4; ThS. Lê Văn Chương biên soạn Chương 5.

Trong quá trình biên soạn nhóm tác giả đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp quý báu của các nhà khoa học và đã nghiêm túc chỉnh sửa, tuy nhiên vẫn không thể tránh khỏi thiếu sót. Tập thể tác giả mong các đồng nghiệp, người học và những người quan tâm tiếp tục góp ý để giáo trình được hoàn thiện hơn trong lần tái bản sau. Mọi ý kiến góp ý xin gửi về đại diện tác giả qua [theanh@vinhuni.edu.vn](mailto:theanh@vinhuni.edu.vn) hoặc Nhà xuất bản Đại học Vinh (Số 182 Lê Duẩn, TP. Vinh, Nghệ An), email [nxbdhv@vinhuni.edu.vn](mailto:nxbdhv@vinhuni.edu.vn).

**CÁC TÁC GIẢ**



# NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VINH

182 Lê Duẩn, Vinh, Nghệ An  
Điện thoại: 0238. 3551 345 (Máy lẻ: 312) \* Fax: 0238. 3855 269  
Email: nxbdhv@vinhuni.edu.vn

## Giáo trình HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THÔNG MINH

*Chịu trách nhiệm nội dung và xuất bản:*

Giám đốc kiêm Tổng biên tập  
PGS.TS. NGUYỄN HỒNG QUẢNG

*Chịu trách nhiệm nội dung khoa học:*

HỘI ĐỒNG NGHIỆM THU TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH

*Người nhận xét:*

PGS.TS. NGUYỄN HOA LƯU - PGS.TS. LƯU TIẾN HƯNG

*Biên tập sơ bộ:*

NGUYỄN HOA LƯU

*Biên tập:*

ĐỖ MAI TRANG

*Bìa, trình bày:*

QUANG MINH

*Sửa bản in:*

TÁC GIẢ

ISBN 978-604-923-691-4

In 250 cuốn, khổ 16 x 24 cm

tại Công ty TNHH In Hòa Nhơn - Số 6/6 Lê Khôi, TP. Vinh, Nghệ An

Đăng ký kế hoạch xuất bản số: 325-2023/CXBIPH/2-01/ĐHV

Quyết định xuất bản số: 01-2023/QĐXB-NXB ngày 10 tháng 02 năm 2023

In xong và nộp lưu chiểu Quý I năm 2023



ISBN 978-604-923-691-4



9 786049 236914

Giá: 68.000đ